

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-51319

(P2003-51319A)

(43)公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 M	8/02	H 0 1 M	8/02
	8/04		8/04
	8/12		8/12
	8/24		8/24
			E 5 H 0 2 6
			R 5 H 0 2 7
			J
			E
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)			

(21)出願番号 特願2001-237274(P2001-237274)

(22)出願日 平成13年8月6日(2001.8.6)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 福沢 達弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 秦野 正治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74)代理人 100102141

弁理士 的場 基憲

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体電解質型燃料電池用セル板及び発電ユニット

(57)【要約】

【課題】 発電出力が高く、燃料利用率の良好な固体電解質型燃料電池用セル板、円柱型セル、スタック、モジュール、発電ユニット及びこれらを用いた固体電解質型燃料電池システムを提供すること。

【解決手段】 表面及び裏面に少なくとも1つの燃料極層及び空気極層が露出するように且つ固体電解質層が電氣的に独立するように電池要素部を支持基体に支持して成る固体電解質型燃料電池用セル板である。燃料電池用セル板を円柱状に巻いた固体電解質型燃料電池用円柱型セルである。スタック又はモジュールを用いて成り、混合ガスがセル板とセル板の間隙又は円柱型セルの間隙に流通される燃料電池発電ユニットである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質層を燃料極層と空気極層で挟持して成る電池要素部を2以上備えた固体電解質型燃料電池用のセル板であって、

表面及び裏面に少なくとも1つの燃料極層及び少なくとも1つの空気極層が露出するように、且つ上記固体電解質層が該電池要素部毎に電氣的に独立するように、上記電池要素部を支持基体に支持して成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項2】 上記電池要素部を直列に接続して成ることを特徴とする請求項1に記載の固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項3】 セル板表面に上記燃料極層及び空気極層が市松模様状に露出するように上記電池要素部を配設したことを特徴とする請求項1又は2に記載の固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項4】 上記支持基体が絶縁性であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つの項に記載の固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項5】 複数の電池要素部が共通の燃料極層及び／又は空気極層に挟持されて成ることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つの項に記載の固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項6】 上記支持基体が波形状であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1つの項に記載の固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項7】 請求項1～6のいずれか1つの項に記載の固体電解質型燃料電池用セル板を用いて成る固体電解質型燃料電池用円柱型セルであって、上記燃料電池用セル板を円柱状に巻いたことを特徴とする固体電解質型燃料電池用円柱型セル。

【請求項8】 請求項1～6のいずれか1つの項に記載の固体電解質型燃料電池用セル板を用いて成る固体電解質型燃料電池用スタックであって、上記燃料電池用セル板を積層して成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池用スタック。

【請求項9】 上記燃料極層及び空気極層が、ガスの流通方向に対して配置密度を有することを特徴とする請求項8に記載の固体電解質型燃料電池用スタック。

【請求項10】 請求項7に記載の固体電解質型燃料電池用円柱型セルを用いて成る固体電解質型燃料電池用モジュールであって、

上記燃料電池用円柱型セルを円筒管に内設して成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池用モジュール。

【請求項11】 上記燃料極層及び空気極層が、ガスの流通方向に対して配置密度を有することを特徴とする請求項10に記載の固体電解質型燃料電池用モジュール。

【請求項12】 請求項8若しくは9に記載の固体電解質型燃料電池用スタック又は請求項10若しくは11に記載の固体電解質型燃料電池用モジュールを用いて成る

固体電解質型燃料電池発電ユニットであって、

酸素と炭化水素を含む混合ガスがセル板とセル板の間隙又は円柱型セルの間隙に流通されることを特徴とする固体電解質型燃料電池発電ユニット。

【請求項13】 請求項12に記載の固体電解質型燃料電池発電ユニットを用いて成る固体電解質型燃料電池システムであって、

ガス混合器、A/Fセンサー、加湿器及びバーナーと、これらを制御するガス流通制御手段とを有し、上記ガス混合器が空気と燃料を所定の混合比率で混合し、上記A/Fセンサーが燃料電池発電ユニット流通後の未反応ガスの濃度を検知し、この結果から加湿が必要なときは上記加湿器により加湿し、該未反応ガスが一定値以上であるときは上記ガス混合器へ回収して再利用し、該未反応ガスが一定値未満であるときは上記バーナーで燃焼することを特徴とする固体電解質型燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体電解質を用い、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体電解質型燃料電池（SOFC）に係り、更に詳細には、固体電解質を電極で挟持して成る電池要素部を有する固体電解質型燃料電池用セル板、円柱型セル、スタック、モジュール、発電ユニット及びこれらを用いた固体電解質型燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、高エネルギー変換が可能で、地球環境に優しいクリーンエネルギー源として燃料電池が注目されている。固体電解質型燃料電池（以下、「SOFC」と略す）としては、酸素イオンやプロトンなどのイオン導電性を有する固体電解質を多孔質の酸化極と還元極とで挟んで成る発電部の酸化極側に酸化性ガスを供給し、還元極側に還元性ガスを供給し、これらのガスが固体電解質を介して電気化学的に反応することにより、起電力を生じる電池が提案されている。

【0003】 また、他のSOFCとして、J. Electrochem. Soc., 147, 1338 (2000) 及び Electrochemical and Solid-State Letters., 2, 317 (1999) では、空気（酸化性ガス）と燃料（炭化水素ガス）を混合して得た混合ガスを供給して発電を行う混合ガス導入型SOFC及びこれを用いたスタックが提案されている。

【0004】 このような混合ガス導入型SOFCは、電極ごとに流通ガスを区別するタイプのSOFCと異なり空気流路及び燃料流路を分離しないので、ガスシールが不要になり、構造が大幅に簡素化されている。言い換えれば、コンパクト化、低コスト化が可能となっている。また、空気極側、燃料極側が同じガス雰囲気であるた

め、電解質がガス分離性を有することを必要としない、即ち多孔質の電解質でガスを透過性を有しても使用できる。なお、混合ガス導入型SOFCは、単セル部の各要素（空気極、燃料極及び固体電解質）に、電極ごとに流通ガスを区別するタイプのSOFCと同様の材料を用い得るが、燃料として空気と混合できない水素を用いることはできず、使用燃料は炭化水素に限られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、混合ガス導入型SOFCは、電極ごとに流通ガスを区別するタイプのSOFCと比較して、発電出力はやや低下し、燃料利用効率（供給燃料の有するエネルギーの内、電力に変換されたエネルギーの割合）は低下してしまう（燃費が悪い）。また、混合ガス導入型SOFCは、電解質が共通であるため、短絡して発電出力が低下する可能性がある。

【0006】本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、発電出力が高く、燃料利用率の良好な固体電解質型燃料電池用セル板、円柱型セル、スタック、モジュール、発電ユニット及びこれらを用いた固体電解質型燃料電池システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、支持基体に独立した電池要素を所定の配置で設置したことにより、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】即ち、本発明の固体電解質型燃料電池用セル板は、固体電解質層を燃料極層と空気極層で挟持して成る電池要素部を2以上備えた固体電解質型燃料電池用のセル板であって、表面及び裏面に少なくとも1つの燃料極層及び少なくとも1つの空気極層が露出するように、且つ上記固体電解質層が該電池要素部毎に電気的に独立するように、上記電池要素部を支持基体に支持して成ることを特徴とする。

【0009】また、本発明の固体電解質型燃料電池用セル板の好適形態は、セル板表面に上記燃料極層及び空気極層が市松模様状に露出するように上記電池要素部を配設したことを特徴とする。

【0010】更に、本発明の固体電解質型燃料電池用セル板の他の好適形態は、複数の電池要素部が共通の燃料極層及び／又は空気極層に挟持されて成ることを特徴とする。

【0011】更にまた、本発明の固体電解質型燃料電池用円柱型セルは、上記固体電解質型燃料電池用セル板を用いて成る固体電解質型燃料電池用円柱型セルであって、上記燃料電池用セル板を円柱状に巻いたことを特徴とする。

【0012】また、本発明の固体電解質型燃料電池用ス

タックは、上記固体電解質型燃料電池用セル板を用いて成る固体電解質型燃料電池用スタックであって、上記燃料電池用セル板を積層して成ることを特徴とする。

【0013】更に、本発明の固体電解質型燃料電池用モジュールは、固体電解質型燃料電池用円柱型セルを用いて成る固体電解質型燃料電池用モジュールであって、上記燃料電池用円柱型セルを円筒管に内設して成ることを特徴とする。

【0014】更にまた、本発明の固体電解質型燃料電池発電ユニットは、上記固体電解質型燃料電池用スタック又は上記固体電解質型燃料電池用モジュールを用いて成る固体電解質型燃料電池発電ユニットであって、酸素と炭化水素を含む混合ガスがセル板とセル板の間隙又は円柱型セルの間隙に流通されることを特徴とする。

【0015】更にまた、本発明の固体電解質型燃料電池システムは、上記固体電解質型燃料電池発電ユニットを用いて成る固体電解質型燃料電池システムであって、ガス混合器、A/Fセンサー、加湿器及びバーナーと、これらを制御するガス流通制御手段とを有し、上記ガス混合器が空気と燃料を所定の混合比率で混合し、上記A/Fセンサーが燃料電池発電ユニット流通後の未反応ガスの濃度を検知し、この結果から加湿が必要なときは上記加湿器により加湿し、該未反応ガスが一定値以上であるときは上記ガス混合器へ回収して再利用し、該未反応ガスが一定値未満であるときは上記バーナーで燃焼することを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の固体電解質型燃料電池用セル板について詳細に説明する。なお、本明細書において、「%」は特記しない限り質量百分率を示す。また、説明の便宜上、基体や電池要素部などの一方の面を「表面」、他の面を「裏面」などと記載するが、これらは等価な要素であり、相互に置換した構成も本発明の範囲に含まれるのは言うまでもない。

【0017】上述の如く、本発明の固体電解質型燃料電池用セル板は、固体電解質層を燃料極層と空気極層で挟持して成る電池要素部を支持基体に2つ以上支持して成る。言い換えれば、燃料極層（空気極層）、固体電解質層及び空気極層（燃料極層）をこの順番で積層した電池要素部を有する。代表的には、図1に示すようなセル板を例示できる。

【0018】ここで、かかる電池要素部は、支持基体の表面及び裏面に、少なくとも1つの燃料極層及び空気極層が露出するように支持されている。これより、セル板の片面に単セル要素の燃料極及び空気極の両方が面している構成となるため、電池要素部に混合ガスを供給して発電させ得る。また、ガスシールが不要となり、本セル板を用いたスタックなどの製造が容易である。混合ガスとしては、例えば、酸化ガスとして酸素、燃料ガスとしてメタンなどの炭化水素を使用できる。燃料極層として

は、ニッケル(Ni)、銅(Cu)及びこれらのサーメットなどを使用できる。空気極層としては、LSC(ランタニウムストロンチウムコバルト複合酸化物)、LSM、銀(Ag)、白金(Pt)などを使用できる。また、上記固体電解質層は、電池要素部毎に電氣的に独立するように支持されている。これより短絡が防止されるので有効である。固体電解質層としては、例えばYSZやLaGaO<sub>3</sub>を主成分とする複合酸化物(ランタニウムガレートなど)を使用することができるが、これらに限定されるものではない。なお、隣接する電池要素部における固体電解質層を共通にすると短絡が発生し、発電出力が低下してしまう。

【0019】また、上記電気要素部は配線材料を用いて直列に接続することが好適である。これより、高電圧化され発電出力が向上するので有効である。配線材料としては、Pt、Ag、SUS及びランタンクロマイトなどを使用できる。具体的には、図3に示すようなセル板を例示できる。

【0020】更に、上記電池要素部は、上記セル板表面に上記燃料極層及び空気極層が市松模様状に露出するように配設することが好適である。この場合は、直列に接続するのが容易になる。即ち、配線材料の配線が容易になる。なお、セル板裏面の配線も同様に容易であることは言うまでもない。また、電池要素部の配設が市松模様状以外であっても、直列に配線することが容易であれば適宜採用できる。

【0021】更にまた、上記支持基体は、単セル要素の空気極と燃料極間の絶縁性確保の面から、絶縁体であることが好適である。例えば、アルミナ、SUS等の板又は多孔質板を用いることができる。

【0022】また、隣接する複数の電池要素部は、共通の燃料極層及び／又は空気極層に挟持されて成ることが好適である。この場合は、製造がより容易になるので有効である。例えば、図5に示すように、ガスの流れ方向に対して垂直方向に配設された電池要素部を共通の電極で挟持して成る櫛状のセル板を例示できる。

【0023】更に、上記セル板における支持基体を波形状とすることができる。これより、表面積を増大(体積効率を向上)させることができ、また、耐衝撃性を向上させることができる。例えば、図6に示すような波形状のセル板を挙げることができる。なお、かかる波形状などの平面以外の形状に加工するときは、絶縁被覆した金属板などを用いて、セル板に柔軟性を付与することがよい。また、波形の山や谷(波の角)は、鋭くても良いし丸みを帯びていても良い。

【0024】本発明では、上述の燃料電池用セル板を円柱状に巻いて、円柱型セルが得られる。この場合は、耐衝撃性が向上し、急速昇温が可能となる。なお、セル板を円柱状に巻くときは、図7に示すように、空間保持材などを設けて、ガスの流通を確保することが良い。ま

た、上記波形状のセル板や櫛状のセル板などを巻き上げた円柱型セルも効果的である。

【0025】次に、本発明の固体電解質型燃料電池用スタック及びモジュールについて詳細に説明する。かかる燃料電池用スタックは、上述のセル板を用いて成り、上記燃料電池用セル板を積層して成る。本発明のセル板をスタック化して成るため、高出力化が可能である。例えば、図9に示すように、セル板の両端に空間保護材を設けたセル板を重ねることにより、ガス流路の確保された燃料電池用スタックが得られる。一方、燃料電池用モジュールは、上述の円柱型セルが内接された円筒管を複数個電氣的に接続して成る。このとき、円筒管は、両端が開放されたSUS及びアルミナなどの材料より成るものを使用するのがよい。また、このモジュールは、図8のように故障時に故障したスタックのみを簡易に交換することができる。

【0026】これらスタック及びモジュールは、上記燃料極層及び空気極層が、ガスの流通方向に対して配置密度を有することが好適である。これより、燃料利用率が向上し得る。ここで、上記「配置密度」とは、セル板の一方の面に、空気極が露出している単セル要素と、燃料極を露出している単セル要素が、セル板内に均等に配置されていないことをいう。また、上記配置密度は、電極の配置やガス流路の形状などにより形成することができる。代表的には、図4に示すように、ガス流路の上流側を空気極メインとし、下流側を燃料極メインとすることができる。

【0027】次に、本発明の固体電解質型燃料電池発電ユニットは、上記スタック及びモジュールを用い、酸素と炭化水素を含む混合ガスがセル板とセル板の間隙又は円柱型セルの間隙に流通される。例えば、図10に示すように、Si基体を用い空間保持材でガスを流通する隙間を確保して高出力化されたμセルユニットを挙げることができる。

【0028】次に、本発明の固体電解質型燃料電池システムは、上述の固体電解質型燃料電池発電ユニットを用いて成る。また、ガス混合器、A/Fセンサー、加湿器及びバーナーと、これらを制御するガス流通制御手段(コンピュータなど)とを有して成る。上記ガス混合器が空気と燃料を所定の混合比率で混合し、上記A/Fセンサーが燃料電池発電ユニット流通後の未反応ガスの濃度を検知する。この結果から加湿が必要なときは上記加湿器により加湿し、該未反応ガスが一定値以上であるときは上記ガス混合器へ回収して再利用し、該未反応ガスが一定値未満であるときは上記バーナーで燃焼する。具体的には、図11に示すような、SOFCが動力源である車両用発電システムとして使用できる。なお、上記「加湿が必要なとき」とは、燃料極に炭素が析出するなどして、出力が低下したときをいい、上記「一定値」とは、発電ユニット流通後の未反応ガス濃度が30%であ

ることをいう。

#### 【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

#### 【0030】＜固体電解質型燃料電池用セル板＞

（実施例1）図2に示すように、厚さ500 $\mu$ m、5cm $\times$ 5cmのアルミナ基体に、縦10mm、横10mmの貫通孔を形成し、裏面にあて板をした後、表面側にある該貫通孔に市松模様状に $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_3$ （ランタンガレート）の電解質グリーンシートを挿入した。上記電解質上に燃料極ペースト（Ni-ランタンガレートサーメット）を印刷法により塗布し、仮焼成して燃料極を形成した。裏面側も同様にして、空気極（ $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{CoO}_3$ （LSC））を形成し、その後本焼成した。図3に示すように電極間に配線材を接続して、本例の固体電解質型燃料電池用セル板を得た。

【0031】（実施例2）図4に示すようにガスの流れ方向に対して傾斜配置密度を設けた以外は、実施例1と同様の操作を繰り返して、本例の固体電解質型燃料電池用セル板を得た。

【0032】（実施例3）図5に示すように5つの電解質を2つの電極で挟持したパターンとした以外は、実施例1と同様の操作を繰り返して、本例の固体電解質型燃料電池用セル板を得た。

【0033】（実施例4）図6に示すように電極形成後にセル板を波形状に加工した以外は、実施例1と同様の操作を繰り返して、本例の固体電解質型燃料電池用セル板を得た。

#### 【0034】＜固体電解質型燃料電池用円筒型セル＞

（実施例5）図7に示すように、SUS表面にアルミナ皮膜を形成して絶縁化し、電極形成後にセル板の表面に空間保持材を設置し、これを巻き上げた以外は、実施例1と同様の操作を繰り返して、本例の固体電解質型燃料電池用円筒型セルを得た。なお、この円筒型セルを円筒状の両端開放管に挿入することで、図8に示すような固体電解質型燃料電池用モジュールが得られる。

#### 【0035】＜固体電解質型燃料電池用スタック＞

（実施例6）図9に示すように、セル板の両端に空間保持材を有する以外は、実施例1と同様の操作を繰り返してセル板を形成し、このセル板を重ねて本例の固体電解質型燃料電池用スタックを得た。

#### 【0036】＜固体電解質型燃料電池発電ユニット＞

（実施例7）図10に示すように、支持基体としてSi基板を用い、 $\mu$ セル（縦2mm、横2mm）を有するセル板に空間保持材を設けた以外は、実施例1と同様の操作を繰り返してセル板を形成し、このセル板をスタック化したものを、容器で内包して、本例の固体電解質型燃料電池発電ユニットを得た。

#### 【0037】＜固体電解質型燃料電池システム＞

（実施例8）図11に示すように、固体電解質型燃料電池発電ユニットにガス混合器、加湿器、A/Fセンサー及びバーナーを接続し、これらをガス流れ制御手段で制御できる燃料電池システムを得た。この燃料電池システムでは、燃料ボンベから燃料を、外気からブローで空気を、上記ガス混合器に送り、混合した。また、空気と燃料の混合比はガス混合器下流のA/Fセンサーで検知し、制御した。混合ガスに加湿が必要なときは、上記加湿器に混合ガスが流通するように分岐弁を切り替えた。更に、燃料電池下流にあるA/Fセンサーで燃料電池排気中の未反応燃料ガス濃度を検知した。このとき、未反応燃料ガスが一定値（30%）以上であるときは、上記ガス混合器へ回収し再利用した。一方、30%未満であるときは、上記バーナーに送って燃焼処理した。また、システム起動時には、燃料と空気をバーナーに送って燃焼させ、燃料電池を加熱した。

【0038】以上の本発明の固体電解質型燃料電池用セル板、スタック、モジュール、発電ユニット及びこれらを用いた固体電解質型燃料電池システムは、燃料利用率が50～80%と良好であり、発電出力が向上する。また、電解質が独立しているので短絡が防止される。更に、従来のようにガス流路を分離しないので、ガスシールが不要になり、構造が大幅に簡素化され、コンパクト化、低コスト化が可能となる。更にまた、起動時には、電極表面で炭化水素が直接燃焼するため急速昇温が可能である。また、空気極側、燃料極側に同じガスを流通するため、電解質はガス分離性を有する必要がある。

【0039】以上、本発明を実施例により詳細に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、セル板などの各電池要素部の形状、配置密度や混合ガスの流通量等は任意に選択でき、目的の出力に応じて発電させ得る。また、上記セル板と燃料電池用モジュールを併用して燃料電池発電ユニットを作成することもできる。

#### 【0040】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、支持基体に独立した電池要素を所定の配置で設置したこととしたため、発電出力が高く、燃料利用率の良好な固体電解質型燃料電池用セル板、スタック、モジュール、発電ユニット及びこれらを用いた固体電解質型燃料電池システムを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体電解質型燃料電池用セル板の一例を示す平面図及び断面図である。

【図2】固体電解質型燃料電池用セル板の製造方法の一例を示す概略図である。

【図3】実施例1の固体電解質型燃料電池用セル板を示す平面図及び断面図である。

【図4】実施例2の固体電解質型燃料電池用セル板を示す平面図である。

【図5】実施例3の固体電解質型燃料電池用セル板を示す平面図である。

【図6】実施例4の固体電解質型燃料電池用セル板を示す斜視図である。

【図7】実施例5の固体電解質型燃料電池用円柱型セルを示す斜視図である。

【図8】実施例5の円柱型セルをモジュール化した状態を示す斜視図である。

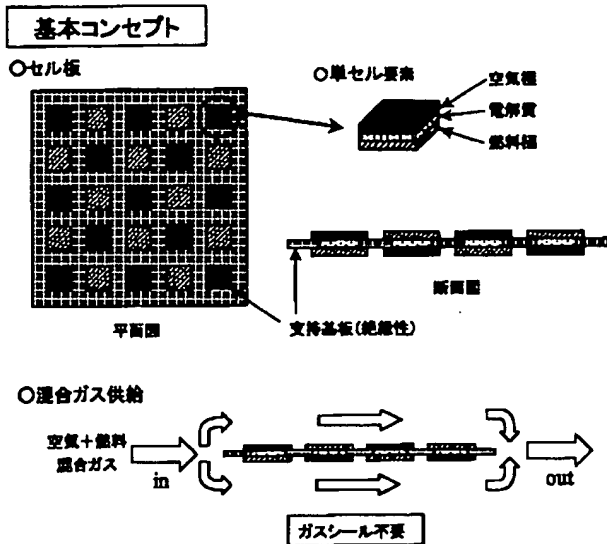
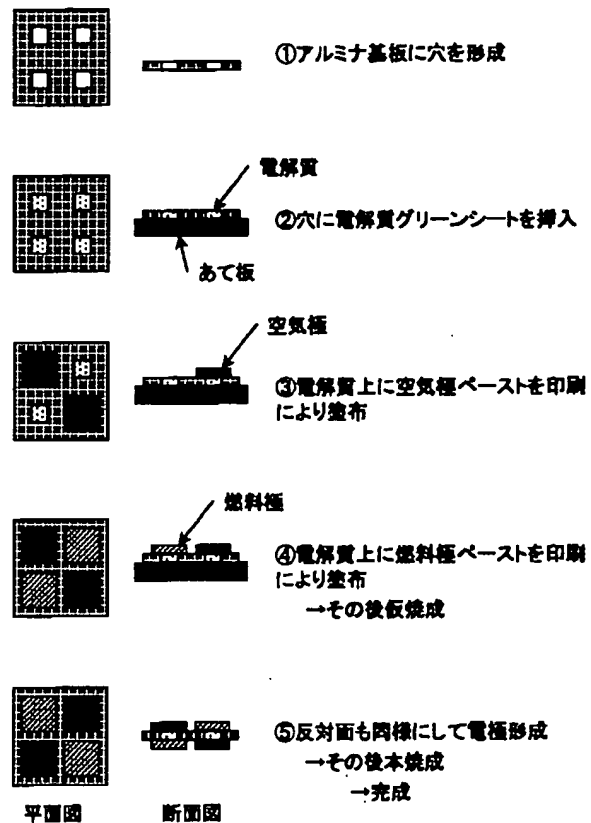
【図9】実施例6の固体電解質型燃料電池用スタックを示す斜視図である。

【図10】実施例7の固体電解質型燃料電池発電ユニットを示す断面図である。

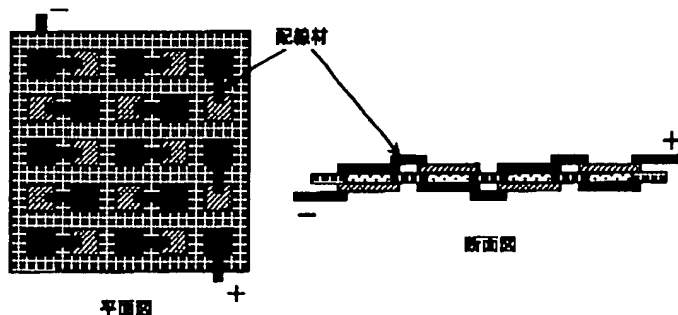
【図11】実施例8の固体電解質型燃料電池システムを示す概略図である。

【図1】

【図2】

**セル板製造方法例**

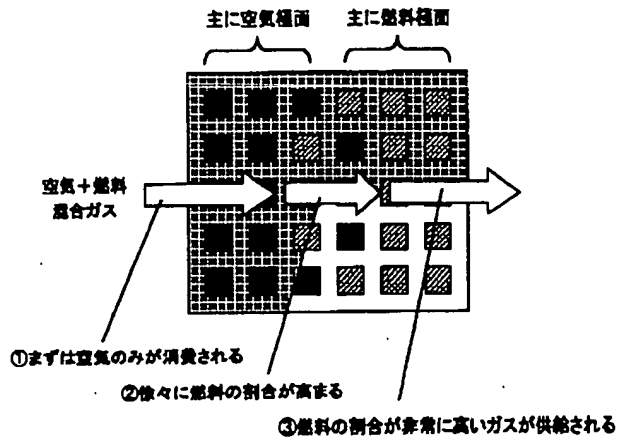
【図3】

**実施例1(直列接続・市松模様セル板)**

効果:直列接続により高電圧化(高出力化)

【図4】

## 実施例2(傾斜配置密度型セル板)

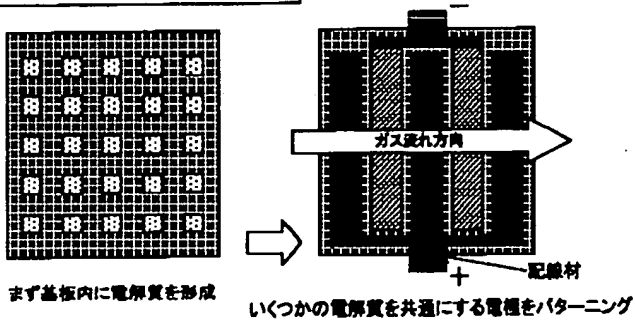


※セル板の反対面では、空気・燃料が逆で同じことが起きる

効果:ガス利用効率(燃費)向上

【図5】

## 実施例3(梯形電極セル板)



効果:電極・配線形成簡易化

【図6】

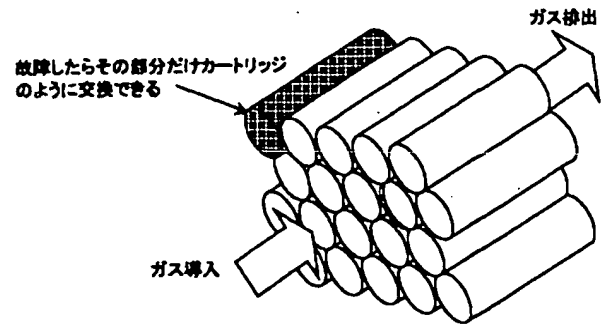
## 実施例4(波タン型セル板)



効果:表面積拡大、積層時の強度向上

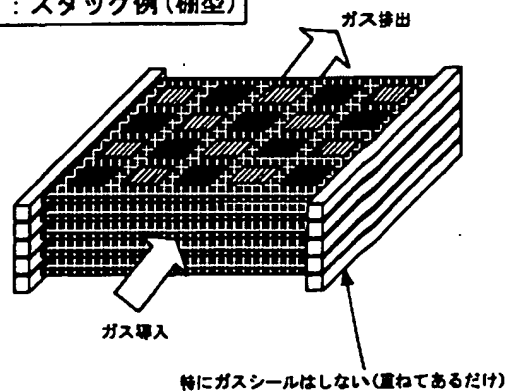
※柔軟性のある基板を用いて、波型(山、谷の角が丸い)にしても可

【図8】



【図9】

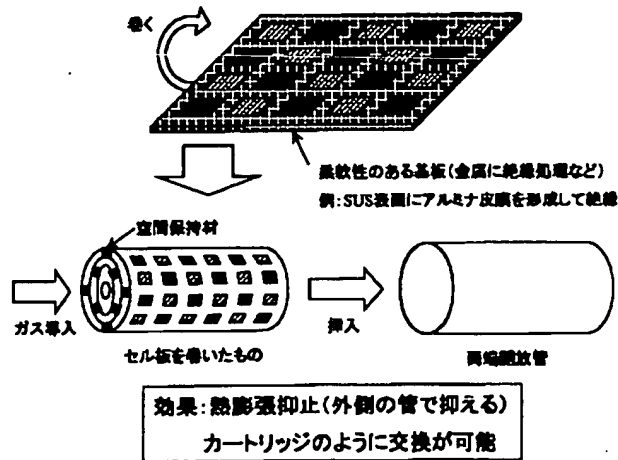
## 実施例6:スタック例(棚型)





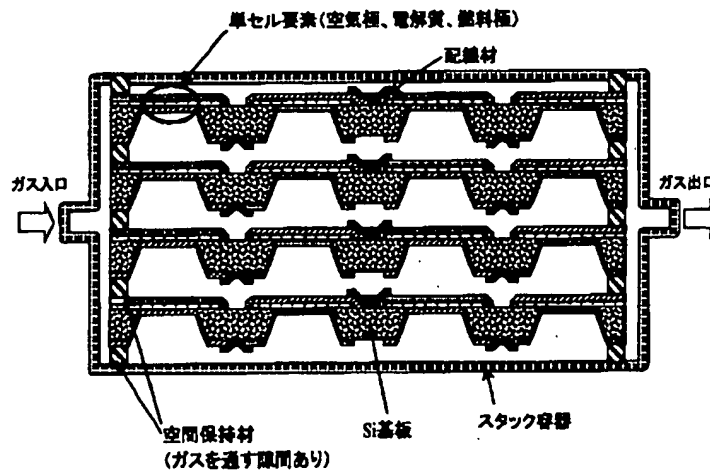
【図7】

## 実施例5(巻き取り円筒型セル)



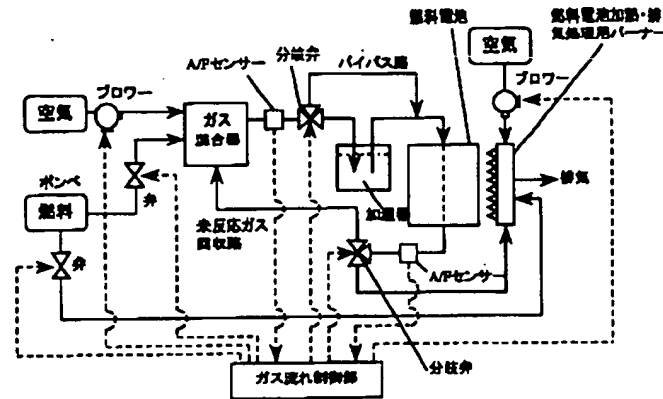
実施例4の波トタン型セル板を巻き取っても効果的

【図10】

実施例7: Si基板  $\mu$  セルユニット○Si基板  $\mu$  セルユニットへの適用例

【図 11】

## 実施例8:システム構成例



フロントページの続き

(72)発明者 原 直樹  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 柴田 格  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 宋 東  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 菱谷 佳子  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 文紀  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 櫛引 圭子  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 内山 誠  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 山中 貢  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC01 CC05 CC06 CV02  
CV04 CV05 CV06 CX06  
5H027 AA06 KK31 MM02